

1015267  
19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(A) **Offenlegungsschrift**  
DE 199 28 996 A 1

5 Int. Cl. 6:  
H 01 J 61/36

(21) Aktenzeichen: 199 28 996.4  
(22) Anmeldetag: 24. 6. 99  
(43) Offenlegungstag: 30. 12. 99

(30) Unionspriorität:  
P 10-179493 26. 06. 98 JP

(71) Anmelder:  
Koito Mfg. Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:  
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,  
Anwaltssozietät, 80538 München

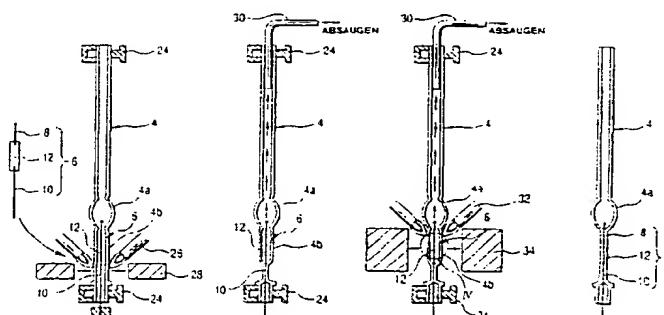
(72) Erfinder:  
Ohshima, Yoshitaka, Shimizu, Shizuoka, JP;  
Fukuyo, Takeshi, Shimizu, Shizuoka, JP; Ohkawai,  
Nobuo, Shimizu, Shizuoka, JP; Irisawa, Shinichi,  
Shimizu, Shizuoka, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Lichtbogenrohr und Verfahren zu dessen Herstellung

(57) Die Quetschabdichtung für die erste von zwei Molybdänenfolien wird nicht durch Hindurchleiten eines inaktiven Gases innerhalb eines Quarzglasrohres wie beim Stand der Technik durchgeführt, sondern so durchgeführt, daß der untere Endabschnitt des Quarzglasrohres (4) abgedichtet wird, und dann ein Quetschabdichtungsbestimmungsabschnitt (4b) durch eine Quetschvorrichtung eingeklemmt wird, während Luft innerhalb des Quarzglasrohres von dessen oberem Endabschnitt abgesaugt wird, so daß der Druck innerhalb des Quarzglasrohres auf einem Unterdruckzustand von 100 Torr oder weniger gehalten wird, während der Quetschabdichtungsbestimmungsabschnitt (4b) erwärmt wird. Zur Zeitpunkt des Einquetschens wird daher die Innenwandoberfläche (4c) des auf diese Weise erhitzten Quetschabdichtungsbestimmungsabschnitts (4b) an die Seite der Molybdänenfolie (12) angezogen, so daß feine konkave und konvexe Abschnitte auf der Grenzfläche zwischen der Molybdänenfolie (12) und dem Quarzglasrohr (4) erzeugt werden, so daß die Molybdänenfolie und das Quarzglasrohr in Eingriff miteinander gebracht werden, und die Berührungsfläche zwischen diesen Teilen vergrößert wird.



## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Lichtbogenrohr, welches als Lichtquelle und dergleichen eine Entladungslampe verwendet, und ein zugehöriges Herstellungsverfahren.

Eine Entladungslampe kann Licht mit hoher Leuchtdichte ausstrahlen, so daß Entladungslampen in vielen Fällen als Scheinwerfer für Fahrzeuge, Beleuchtungseinrichtungen für Geschäfte und dergleichen eingesetzt wurden, sowie für Außenbeleuchtungen und Straßenbeleuchtungen. Das in Fig. 1 dargestellte Lichtbogenrohr ist als Lichtquelle einer derartigen Entladungslampe bekannt.

Das Lichtbogenrohr 2 weist ein Quarzglasrohr 4 auf, in dessen Zentrumsabschnitt ein kugelförmiger Abschnitt 4a vorgesehen ist, sowie ein Paar von Elektrodenanordnungen 6, die an beiden Seiten des kugelförmigen Abschnitts 4a innerhalb des Quarzglasrohrs 4 angeordnet sind. Jede der Elektrodenanordnungen 6 ist so ausgebildet, daß ein Elektrodenstab 8, der in den Innenraum (Entladungsraum) des kugelförmigen Abschnitts 4a vorspringt, mit einem Leitungsdräht 10 verbunden ist, der von dem Endabschnitt des Quarzglasrohrs 4 durch eine rechteckige Molybdänfolie 12 vorspringt. Weiterhin ist jede der Elektrodenanordnungen 6 mittels Quetschdichtung durch das Quarzglasrohr 4 an dem Abschnitt der Molybdänfolie 12 abgedichtet.

Der Ausdruck "Quetschdichtung" in der vorliegenden Anmeldung bedeutet ein derartiges Abdichtungsverfahren, daß ein erwärmtes Quarzrohr zusammengequetscht wird, um hierdurch innerhalb des Quarzglasrohrs ein Einführungsmaterial (Molybdänfolie und dergleichen) einzubetten, welches in dem Quarzglasrohr vorgesehen ist, und zwar in einem solchen Zustand, daß das Einführungsmaterial an dem Material des Quarzglasrohrs anhaftet.

Obwohl die beiden Molybdänfolien 12 hintereinander durch eine Quetschdichtung abgedichtet werden, wurde herkömmlich der Quetschdichtungsvorgang für die erste der beiden Molybdänfolien folgendermaßen durchgeführt.

Wie in Fig. 7 gezeigt ist, wird hierbei die Elektrodenanordnung 6 von dem einen Endabschnitt des Quarzglasrohrs 4 eingeführt, damit die Molybdänfolie 12 in der Nähe des kugelförmigen Abschnitts 4a innerhalb des Quarzglasrohrs 4 angeordnet wird (Fig. 7(a)). In diesem Zustand wird ein inaktives Gas wie beispielsweise Argongas, Stickstoffgas oder dergleichen in das Quarzglasrohr 4 geleitet, um hierdurch die Atmosphäre innerhalb des Quarzglasrohrs 4 zu verdrängen, und gleichzeitig wird ein Abschnitt des Quarzglasrohrs 4, der die Molybdänfolie 12 umgibt, durch einen Brenner 20 erhitzt (Fig. 7(b)). Dann wird das Quarzglasrohr 4 durch eine Quetschvorrichtung 22 zusammengedrückt (Fig. 7(c)), um so die Quetschabdichtung durchzuführen. Dies führt dazu, daß das in Fig. 7(d) gezeigte Zwischenprodukt eines Lichtbogenrohrs erhalten werden kann.

Das voranstehend geschilderte, herkömmliche Quetschdichtungsverfahren ist so ausgebildet, daß man, um die Verringerung der Zugfestigkeit der Molybdänfolie (einen Bruch der Folie) infolge einer Oxidation der Molybdänfolie zu verhindern, das inaktive Gas in das Quarzglasrohr fließen läßt, um hierdurch die Luft zu verdrängen, welche die Oxidation hervorruft. Allerdings wird der Innendruck innerhalb des Quarzglasrohrs 4 zum Zeitpunkt der Quetschabdichtung annähernd auf Atmosphärendruck gehalten. Daher werden, wie in Fig. 8 gezeigt, Grenzflächen 12a zwischen der durch Quetschabdichtung abgedichteten Molybdänfolie 12 und dem Quarzglasrohr 4 in ebener Form gehalten, die relativ glatt ist, und der Oberflächenform der Molybdänfolie 12 entspricht, bevor die Quetschabdichtung durchgeführt wird.

Allerdings weisen die Molybdänfolie 12 und das Quarz-

glasrohr 4 einen beträchtlichen Unterschied des Wärmeausdehnungskoeffizienten auf. Wenn daher die Grenzfläche 12a eine glatte, ebene Form aufweist, und das Lichtbogenrohr 2 leuchtet oder eingeschaltet ist, so kann zwischen der Molybdänfolie 12 und dem Quarzglasrohr 4 eine Abschälung auftreten, infolge der Scherbelastung  $\tau$ , die durch die Differenz der Wärmeausdehnungskoeffizienten hervorgerufen wird. Wenn eine derartige Abschälung auftritt, so entsteht die Schwierigkeit, daß ein Leck an dem Lichtbogenrohr 2 auftritt kann, und daher die Lebensdauer des Lichtbogenrohrs relativ kurz ist.

Die vorliegende Erfindung wurde unter Berücksichtigung der voranstehend geschilderten Umstände entwickelt, und ein Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht in der Bereitstellung eines Lichtbogenrohres und eines Verfahrens zu dessen Herstellung, bei welchen das Auftreten einer Abschälung, welche ein Leck hervorrufen kann, zwischen einer Molybdänfolie und einem Quarzglasrohr wirksam verhindert werden kann.

Um die voranstehend geschilderten Vorteile zu erreichen wird bei der vorliegenden Erfindung die Quetschabdichtung für die erste der beiden Molybdänfolien nicht wie beim Stand der Technik dadurch durchgeführt, daß man ein inaktives Gas innerhalb eines Quarzglasrohrs fließen läßt, sondern wird so durchgeführt, daß der eine Endabschnitt des Quarzglasrohrs abgedichtet wird, dann die Quetschabdichtung durchgeführt wird, während Luft innerhalb des Quarzglasrohrs von dessen anderen Endabschnitt abgesaugt wird, so daß der Druck innerhalb des Quarzglasrohrs einen Unterdruck von vorbestimmter Größe annimmt, und dann wird ein Quetschdichtungsbestimmungsabschnitt des Quarzglasrohrs erhitzt, wodurch feine konkave und konvexe Abschnitte auf den Grenzflächen zwischen den Molybdänfolien und dem Quarzglasrohr ausgebildet werden, die auf diese Weise mit einer Quetschabdichtung versehen wurden, so daß die Molybdänfolien und das Quarzglasrohr in gegenseitiger Eingriff gebracht werden.

Bei der vorliegenden Erfindung zeichnet sich daher das Lichtbogenrohr gemäß der vorliegenden Erfindung dadurch aus, daß in dem Lichtbogenrohr, in welchem ein Paar von Molybdänfolien mittels Quetschabdichtung an beiden Enden eines kugelförmigen Abschnitts eines Quarzglasrohrs abgedichtet werden, die Oberflächenrauhigkeit der Molybdänfolien an den Grenzflächen zwischen den Molybdänfolien und dem Quarzglasrohr auf 1 µm eingestellt ist (Bezugslänge von 0,08 mm), oder mehr, wobei dies die mittlere Rauigkeit an zehn Punkten darstellt.

Um ein derartiges Lichtbogenrohr zu erhalten zeichnet sich das Lichtbogenrohrherstellungsverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung dadurch aus, daß bei diesem Verfahren in Paar von Molybdänfolien mittels Quetschabdichtung an beiden Enden eines kugelförmigen Abschnitts eines Quarzglasrohrs abgedichtet wird, durch aufeinanderfolgende Quetschabdichtung der beiden Molybdänfolien, und zuerst eine der beiden Molybdänfolien so mittels Quetschabdichtung abgedichtet wird, daß die erste der beiden Molybdänfolien in das Quarzglasrohr eingeführt wird, um hierdurch einen Endabschnitt des Quarzglasrohrs abzudichten, und dann ein Quetschdichtungsbestimmungsabschnitt des Quarzglasrohrs durch eine Quetschvorrichtung zusammengedrückt wird, während die Luft innerhalb des Quarzglasrohrs von dessen anderem Ende abgesaugt wird, so daß der Druck in dem Quarzglasrohr ein Unterdruck von 100 Torr oder weniger ist, während der Quetschdichtungsbestimmungsabschnitt erhitzt wird.

Bei der vorliegenden Erfindung ist mit dem Begriff "die Grenzflächen zwischen den Molybdänfolien und dem Quarzglasrohr" sowohl die Hauptoberfläche als auch die

rückwärtige Oberfläche jeder Molybdänschicht gemeint. und ist die Oberflächenrauhigkeit der Endabschnitte jeder der Molybdänschichten nicht besonders eingeschränkt.

Bei der vorliegenden Erfindung ist das konkrete Verfahren zum "Abdichten des einen Endabschnitts des Quarzglasrohres" nicht speziell eingeschränkt. Beispielsweise kann ein Verfahren zum Erhitzen und Zusammenquetschen des einen Endabschnitts des Quarzglasrohrs und Wärmeabdichtung durch Schrumpfdichtung oder dergleichen eingesetzt werden, ein Verfahren zum Abschließen des einen Endabschnitts des Quarzglasrohrs durch ein anderes Teil, oder dergleichen.

Da das Lichtbogenrohr gemäß der vorliegenden Erfindung so ausgebildet ist, daß die Oberflächenrauhigkeit der Molybdänschichten an den Grenzflächen zwischen den Molybdänschichten und dem Quarzglasrohr auf 1  $\mu\text{m}$  oder mehr (Bezugslänge von 0.08 mm) eingestellt ist, wobei dies die mittlere Rauigkeit an zehn Punkten ist, kann die Verbindungs-festigkeit zwischen dem Quarzglasrohr und der jeweiligen Molybdänschicht ausreichend hoch ausgebildet werden. Da die Molybdänschichten und das Quarzglasrohr miteinander über die feinen konkaven und konvexen Abschnitte in Eingriff stehen, die auf den Grenzflächen ausgebildet werden, und die Berührungsfläche zwischen den Molybdänschichten und dem Quarzglasrohr vergrößert ist, kann eine Abschaltung zwischen den Molybdänschichten und dem Quarzglasrohr beim Einschalten des Lichtbogenrohrs infolge der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen diesen Teilen verhindert werden. Daher kann ein Leck des Lichtbogenrohrs verhindert werden, und dessen Lebensdauer verlängert werden.

Bei dem Lichtbogenrohrherstellungsverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung wird zuerst eine der beiden Molybdänfolien durch Quetschdichtung so abgedichtet, daß die erste der beiden Molybdänfolien in das Quarzglasrohr eingeführt wird, um hierdurch einen Endabschnitt des Quarzglasrohrs abzudichten, und dann ein Quetschdichtungsbestimmungsabschnitt des Quarzglasrohrs durch eine Quetschvorrichtung zusammengedrückt wird, während Luft innerhalb des Quarzglasrohres von dessen anderem Ende abgesaugt wird, so daß der Druck innerhalb des Quarzglasrohres ein Unterdruck von 100 Torr oder weniger wird, wobei gleichzeitig der Quetschdichtungsbestimmungsabschnitt erhitzt wird. Das Lichtbogenrohrherstellungsverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung hat daher folgende Funktionen und Auswirkungen.

Da der Druck innerhalb des Quarzglasrohrs auf einem Unterdruck von 100 Torr oder weniger gehalten wird, wird die Innenwandoberfläche des Quetschdichtungsbestimmungsabschnitts, der erhitzt wird, an die Seite der Molybdänsfolie angezogen. Wenn daher der Zusammendrückvorgang in diesem Zustand durchgeführt wird, bilden sich die feinen konkaven und konvexen Abschnitte auf den Grenzflächen zwischen den Molybdänsfolien und dem Quarzglasrohr aus. Da die Luft innerhalb des Quarzglasrohrs von dessen anderem Ende kontinuierlich abgesaugt wird, bis die Erhitzungs- und Quetschvorgänge beendet sind, kann darüber hinaus unerwünschtes Gas, welches bei dem Erhitzungsvorgang von dem inneren Abschnitt des Materials des Quarzglasrohrs und den Elektrodenanordnungen erzeugt wird, wirksam abgezogen werden.

Wenn die Oberflächenrauhigkeit der Molybdänfolien an den Grenzflächen zwischen den Molybdänfolien und dem Quarzglasrohr auf 1  $\mu\text{m}$  (Bezugslänge 0,08 mm) oder mehr eingestellt wird, wobei dies die mittlere Rauigkeit an zehn Punkten ist, so ist die Oberflächenrauhigkeit der Molybdänfolien vor der Quetschabdichtung nicht besonders eingeschränkt. Wenn jedoch die Oberflächenrauhigkeit der Mo-

lybdänenfolien selbst auf 1  $\mu\text{m}$  (Bezugslänge 0,08  $\mu\text{m}$ ) oder mehr (mittlere Rauigkeit an zehn Punkten) eingestellt wird, so können zusätzlich zur Funktion der Ausbildung der feinen konkaven und konvexen Abschnitte infolge des vor-

5 anstehend geschilderten Herstellungsverfahrens feine konkave und konvexe Abschnitte noch sicherer auf den Grenzflächen zwischen der jeweiligen Molybdänsolie und dem Quarzglasrohr bei dem festgestellten Erzeugnis des Lichtbogenrohres ausgebildet werden.

Die Erhitzungstemperatur des Quetschdichtungsbestimmungsabschnitts ist nicht auf eine bestimmte Temperatur beschränkt, so weit das Quarzglasrohr geschmolzen werden kann. Da Quarzglas bei etwa 1700°C zu schmelzen beginnt, kann allerdings, wenn die Erhitzungstemperatur so eingestellt wird, daß sie im Bereich von 2000°C bis 2300°C liegt, die Innenwandoberfläche des Quetschdichtungsbestimmungsabschnitts wirksam an die Seite der Molybdänschmelze durch den Unterdruck angzogen werden. Dies führt dazu, daß die feinen konkaven und konvexen Abschnitte sicher auf den Grenzflächen zwischen der jeweiligen Molybdänschmelze und dem Quarzglasrohr ausgebildet werden können.

Wie voranstehend erwähnt ist bei dem Herstellungsverfahren für das Lichtbogenrohr das konkrete Verfahren zur Abdichtung des einen Endabschnitts des Quarzglasrohrs nicht auf ein bestimmtes Verfahren beschränkt. Wenn je-

- nicht auf ein bestimmtes Verfahren beschränkt. Wenn jedoch der Abdichtungsvorgang durch einen provisorischen Quetschabdichtungsvorgang durchgeführt wird, bei welchem der eine Endabschnitt des Quarzglasrohrs abgedichtet wird, während sandwichartig der Teil der Molybdänschicht eingeschlossen wird, so kann die Positionierung der Molybdänschicht zum Zeitpunkt der nachfolgend durchgeföhrten Quetschabdichtung sicher und exakt vorgenommen werden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand zeichnerisch dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert, aus welchen weitere Vorteile und Merkmale hervorgehen. Es zeigt:

Fig. 1 eine Schnittansicht eines Lichtbogenrohrs gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine vergrößerte Schnittdarstellung des Lichtbo-  
genrohrs, gesehen von der Richtung eines Pfeils II in Fig. 1;  
40 Fig. 3 eine Darstellung des ersten Quetschabdichtungs-  
vorgangs bei dem Verfahren zur Herstellung des Lichtbo-  
genrohres gemäß dieser Ausführungsform;

Fig. 4 eine vergrößerte Darstellung des Abschnitts des Quarzglasrohrs, der mit IV in Fig. 3(c) bezeichnet ist:

Fig. 5 eine Mikroskopaufnahme mit einer Darstellung des Zustands der Grenzfläche zwischen einer Molybdänsfolie und einem Quarzglasrohr an jenem Abschnitt, bei welchem die erste Quetschabdichtung bei dem Lichtbogenrohr gemäß dieser Ausführungsform durchgeführt wurde;

50 **Fig. 6** eine Mikroskopaufnahme mit einer Darstellung des Zustands der Grenzfläche zwischen einem Molybdänfolic und einem Quarzglasrohr an jenem Abschnitt, bei welchem die erste Quetschabdichtung bei dem herkömmlichen Lichtbogenrohr durchgeführt wurde;

Fig. 7 eine Darstellung des ersten Quetschabdichtungsvorgangs bei dem herkömmlichen Verfahren zur Herstellung des Lichtbogenrohrs; und

Fig. 8 eine ähnliche Darstellung wie in Fig. 2, wobei der erste Quetschabdichtungsabschnitt in dem herkömmlichen Lichtbogenrohr gezeigt ist.

Fig. 1 ist eine Schnittansicht, welche ein Lichtbogenrohr 2 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt, und Fig. 2 ist eine vergrößerte Schnittansicht des Lichtbogenrohrs, geschen aus der durch einen Pfeil II in Fig. 1 bezeichneten Richtung.

Wie voranstehend geschildert besteht das Lichtbogenrohr 2 aus einem Quarzglasrohr 4, welches in seinem Zentrumsabschnitt einen kugelförmigen Abschnitt 4a aufweist, und

mit einem Paar von Elektrodenanordnungen 6 an beiden Seiten des kugelförmigen Abschnitts 4a innerhalb des Quarzglasrohrs 4 versehen ist. Jede der Elektrodenanordnungen 6 ist so ausgebildet, daß ein Elektrodenstab 8 mit einem Leitungsdraht 10 über eine Molybdänfolie 12 verbunden ist. Dariüber hinaus ist jede der Elektrodenanordnungen 6 mittels Quetschdichtung durch das Quarzglasrohr 4 an dem Abschnitt um die Molybdänfolie 12 herum abgedichtet.

Jede der Folien 12 des Lichtbogenrohrs 2 gemäß dieser Ausführungsform wird dadurch ausgebildet, daß man ein Dotiermaterial zu Molybdän als Hauptbestandteil so hinzufügt, daß dessen Dicke etwa 20 µm beträgt, und feine konkave und konvexe Abschnitte auf den Grenzflächen 12a zwischen der Molybdänfolie 12 und dem Quarzglasrohr 4 ausgebildet werden, wie dies in Fig. 2 gezeigt ist. Die Oberflächenrauhigkeit der Molybdänfolie 12 an den Grenzflächen 12a zwischen der Molybdänfolie 12 und dem Quarzglasrohr 4 ist auf 1 µm (Bezugslänge 0,08 mm) oder mehr eingestellt, wobei es sich hier um die mittlere Rauigkeit an zehn Punkten handelt. Feine konkave und konvexe Abschnitte werden ebenfalls auf den Grenzflächen zwischen dem Quarzglasrohr 4 und dem Elektrodenstab an einem Teil des Elektrodenstabes 8 ausgebildet, welches zusammen mit der Molybdänfolie 12 mittels Quetschabdichtung abgedichtet wurde.

Die beiden Elektrodenanordnungen 6 werden hintereinander durch Quetschdichtung abgedichtet, und die Quetschabdichtung für die erste der Elektrodenanordnungen 6 (nachstehend als "erste Quetschabdichtung" bezeichnet) wird entsprechend dem in Fig. 3 dargestellten Vorgang durchgeführt.

Zuerst wird, wie in Fig. 3(a) gezeigt, die Elektrodenanordnung 6 in das Quarzglasrohr 4 eingeführt, welches durch eine obere und eine untere Einspannvorrichtung 24 gehalten wird, und zwar von unten aus, damit die Molybdänfolie 12 in der Nähe des kugelförmigen Abschnitts 4a angeordnet wird. Dann wird der untere Endabschnitt (ein Endabschnitt) des Quarzglasrohrs 4 abgedichtet. Diese Abdichtung wird durch einen provisorischen Quetschabdichtungsvorgang zur Quetschabdichtung eines Teils des kugelförmigen Abschnitts 4a vorher durchgeführt, und zwar so, daß sowohl ein Teil der Molybdänfolie 12 als auch ein Teil des Leitungsdrahtes 10 sandwichartig durch eine provisorische Quetschvorrichtung 28 eingeschlossen werden, während durch einen Brenner 26 ein Abschnitt innerhalb des Quarzglasrohrs 4 erhitzt wird, der einen Kupplungsabschnitt zwischen der Molybdänfolie 12 und dem Leitungsdraht 10 umgibt.

Dann wird, wie in Fig. 3(b) gezeigt, ein Saugrohr 30 in den oberen Endabschnitt (den anderen Abschnitt) des Quarzglasrohrs 4 eingeführt, um hierdurch mit dem Absaugen der Luft innerhalb des Quarzglasrohrs 4 zu beginnen.

Durch das Absaugen der Luft wird daher der Druck innerhalb des Quarzglasrohrs 4 abgesenkt, und in einem Unterdruckzustand von 100 Torr oder weniger gehalten (vorzugsweise im Bereich von 0,1 Torr bis 0,01 Torr). In diesem Zustand wird, wie in Fig. 3(c) gezeigt, die Quetschabdichtung (endgültige Quetschabdichtung) so durchgeführt, daß sowohl die Molybdänfolie 12 als auch ein Teil des Elektrodenstabes 8 sandwichartig von einer Quetschvorrichtung 34 umschlossen werden, während der Quetschdichtungsbestimmungsabschnitt 4b des Quarzglasrohrs 4 durch einen Brenner 32 auf eine Temperatur im Bereich von 2000°C bis 2300°C erhitzt wird. Dies führt dazu, daß das in Fig. 3(d) dargestellte Zwischenprodukt eines Lichtbogenrohrs erhalten wird.

Fig. 4 zeigt vergrößert den Abschnitt des Quarzglasrohrs, der mit IV in Fig. 3(c) bezeichnet ist.

Zum Zeitpunkt der endgültigen Quetschabdichtung wird,

da der Druck innerhalb des Quarzglasrohrs 4 auf einem Unterdruckzustand von 100 Torr oder weniger gehalten wird, die Innenwandoberfläche 4c des Quetschdichtungsbestimmungsabschnitts 4b an die Seite der Molybdänfolie 12 angezogen, und so zu einer unregelmäßigen Form ausgeformt wird, wie dies in der Figur dargestellt ist. Wenn das Quarzglasrohr in diesem Zustand zusammengedrückt wird, werden die feine konkave und konvexe Abschnitte auf jeder der Grenzflächen 12a zwischen der Molybdänfolie 12 und dem Quarzglasrohr 4 und den Grenzflächen zwischen dem Elektrodenstab 8 und dem Quarzglasrohr 4 ausgebildet, so daß man das Lichtbogenrohr erhält, welches die in Fig. 2 gezeigte Schnittform aufweist.

Fig. 5 zeigt vergrößert den Zustand der Grenzfläche 12a zwischen der Molybdänfolie 12 und dem Quarzglasrohr 4 an jenem Abschnitt, an welchem die erste Quetschabdichtung durchgeführt wurde.

In der Figur stellt der bandförmige Abschnitt, der vom Zentrum der Figur aus nach links und rechts verläuft, die Molybdänfolie 12 dar, und sind der obere und untere Abschnitt auf beiden Seiten der Molybdänfolie das Quarzglasrohr 4.

Fig. 6 ist eine vergrößerte Ansicht, ähnlich Fig. 5, und zeigt das herkömmliche Lichtbogenrohr, wobei der Vergrößerungsmaßstab der Fig. 5 und 6 gleich ist.

Wie aus dieser Figur hervorgeht, bleiben die Grenzflächen zwischen der Molybdänfolie und dem Quarzglasrohr bei dem herkömmlichen Lichtbogenrohr in einer relativ glatten und ebenen Form, was dem ursprünglichen Oberflächenzustand der Molybdänfolie entspricht. Wenn daher das Lichtbogenrohr eingeschaltet wird, kann leicht eine Abschälerung zwischen der Molybdänfolie und dem Quarzglasrohr auftreten, infolge der Scherspannungen, die durch die unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen diesen Teilen hervorgerufen werden.

Im Gegensatz hierzu werden, wie in Fig. 5 gezeigt ist, in dem Lichtbogenrohr 2 gemäß der vorliegenden Ausführungsform feine konkave und konvexe Abschnitte, deren Größe jeweils nicht geringer als 1 µm ist, auf jeder der Grenzflächen 12a zwischen der Molybdänfolie 12 und dem Quarzglasrohr 4 ausgebildet. Weiterhin können mehr als zehn der konkaven und konvexen Abschnitte in dem Bereich von 0,08 mm Bezugslänge festgestellt werden, so daß sich die Molybdänfolie 12 und das Quarzglasrohr 4 im gegenseitigen Eingriff befinden, und die Berührungsfläche zwischen diesen Teilen vergrößert ist. Dies führt dazu, daß eine Abschälerung infolge von Scherspannungen wirksam verhindert werden kann, selbst wenn eine Differenz der Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen der Molybdänfolie 12 und dem Quarzglasrohr 4 vorhanden ist.

Der Herstellungsvorgang für das Lichtbogenrohr nach der Quetschabdichtung der ersten Elektrodenanordnung 6 wird nunmehr kurz erläutert.

Nachdem die Luft innerhalb des Quarzglasrohrs 4 von dessen oberem Endabschnitt abgesaugt wurde, werden Chemikalien dem kugelförmigen Abschnitt 4a zugeführt, und wird die zweite Elektrodenanordnung 6 so in das Quarzglasrohr 4 eingeführt, daß ihre Molybdänfolie 12 sich in der Nähe des kugelförmigen Abschnitts 4a befindet. Daraufhin wird das Gas innerhalb des Quarzglasrohrs 4 abgezogen, dann wird Xenongas in das Quarzglasrohr 4 eingefüllt, und wird der Abschnitt in der Nähe des oberen Endabschnitts des Quarzglasrohrs 4 durch einen Brenner erhitzt und abgedichtet. Dann wird der Abschnitt des Quarzglasrohrs 4, der die Molybdänfolie 12 umgibt, durch einen Brenner erhitzt, und wird der auf diese Art und Weise erwärme und erweichte Abschnitt des Quarzglasrohrs 4 durch eine Quetschvorrichtung eingeklemmt, um hierdurch eine Quetschab-

dichtung der Elektrodenanordnung 6 mit dem Quarzglasrohr 4 durchzuführen. Der nicht erforderliche Abschnitt am oberen Abschnitt des Quarzglasrohrs 4 beider Elektrodenanordnungen 6, die auf diese Weise mittels Quetschdichtung abgedichtet wurden, wird abgeschnitten, wodurch man das Fertigprodukt des Lichtbogenrohrs 2 erhält.

Wie im einzelnen beschrieben wurde kann, da das Lichtbogenrohr 2 gemäß dieser Ausführungsform so ausgebildet ist, daß die Oberflächenrauhigkeit der jeweiligen Molybdänschichten 12 an den Grenzflächen 12a zwischen den Molybdänschichten 12 und dem Quarzglasrohr 4 so eingestellt ist, daß sie 1 µm (Bezugslänge von 0,08 mm) oder mehr beträgt, wobei dies die mittlere Rauigkeit an zehn Punkten ist, die Stärke der Verbindung zwischen dem Quarzglasrohr 4 und der jeweiligen Molybdänschicht 12 ausreichend hoch ausgebildet werden. Da die Molybdänschichten und das Quarzglasrohr miteinander im Eingriff stehen, über die feinen konkaven und konvexen Abschnitte, die auf den Grenzflächen 12a vorgenommen sind, und die Berührungsfläche zwischen den Molybdänschichten und dem Quarzglasrohr groß ist, kann im eingeschalteten Zustand des Lichtbogenrohrs 2 das Auftreten einer Abschaltung zwischen den Molybdänschichten 12 und dem Quarzglasrohr 4 infolge der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten dieser Teile vorher verhindert werden (hierbei beträgt der lineare Ausdehnungskoeffizient von Molybdänschicht 50 × 10<sup>-7</sup> pro Grad, dagegen jener des Quarzglases 5 × 10<sup>-7</sup> pro Grad). Daher kann ein Leck des Lichtbogenrohrs 2 verhindert werden, und dessen Lebensdauer verlängert werden.

Ein Leck des Lichtbogenrohrs 2 kann verhindert werden, wenn keine Abschaltung zwischen der Molybdänschicht 12 und dem Quarzglasrohr 4 auftritt. Da bei der vorliegenden Ausführungsform die Elektrodenstäbe und das Quarzglasrohr im gegenseitigen Eingriff stehen, über die feinen konkaven und konvexen Abschnitte, die auf den Grenzflächen zwischen diesen Teilen ausgebildet werden, und die Berührungsfläche zwischen den Elektrodenstäben und dem Quarzglasrohr vergrößert ist, kann eine Abschaltung zwischen den Elektrodenstäben 8 und dem Quarzglasrohr 4 infolge der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten dieser Teile ebenfalls vorher verhindert werden (hierbei weist der lineare Ausdehnungskoeffizient von Wolfram, aus welchem der Elektrodenstab 8 besteht, einen Wert von 45 × 10<sup>-7</sup> pro Grad auf). Daher kann noch sicherer ein Leck des Lichtbogenrohrs 2 verhindert werden.

Bei der vorliegenden Ausführungsform wird bei dem Herstellungsvorgang für das Lichtbogenrohr 2 die Quetschabdichtung für die erste der beiden Elektrodenanordnungen 6 so durchgeführt, daß die Elektrodenanordnung 6 in das Quarzglasrohr 4 bis zu einer vorbestimmten Position eingeführt wird, um hierdurch den unteren Endabschnitt des Quarzglasrohrs 4 abzudichten, und dann der Quetschdichtungsbestimmungsabschnitt 4b durch die Quetschvorrichtung 34 zusammengedrückt wird, während Luft innerhalb des Quarzglasrohrs 4 von dem oberen Endabschnitt des Quarzglasrohrs 4 abgezogen wird, so daß der Druck innerhalb des Quarzglasrohrs 4 auf Unterdruck von 100 Torr oder weniger gehalten wird, während der Quetschdichtungsbestimmungsabschnitt 4b erhitzt wird. Die feinen konkaven und konvexen Abschnitte können daher auf den Grenzflächen 12a zwischen der Molybdänschicht 12 und dem Quarzglasrohr 4 ausgebildet werden. Da die Luft innerhalb des Quarzglasrohrs 4 ständig von dessen oberem Endabschnitt abgesaugt werden kann, bis die Erhitzungs- und Einquetschvorgänge beendet sind, kann darüber hinaus unerwünschtes Gas, welches bei dem Erhitzungsvorgang von dem inneren Abschnitt des Materials des Quarzglasrohrs 4 und den Elektrodenanordnungen 6 erzeugt wird, wirksam entfernt werden.

den.

Weiterhin kann bei dieser Ausführungsform infolge der Tatsache, daß die Erhitzungstemperatur des Quetschdichtungsbestimmungsabschnitts 4b im Bereich von 2000°C bis 2300°C eingestellt wird, was ausreichend höher ist als die Temperatur, bei welcher das Material zu schmelzen beginnt (etwa 1700°C), des Quarzglasrohrs 4, die Innenwandoberfläche 4c des Quetschdichtungsbestimmungsabschnitts 4d wirksam an die Seite der Molybdänschicht durch den Unterdruck angezogen werden. Daher können die feinen konkaven und konvexen Abschnitte auf sichere Weise auf den Grenzflächen 12a zwischen der jeweiligen Molybdänschicht 12 und dem Quarzglasrohr 4 erzeugt werden.

Da bei dieser Ausführungsform die Abdichtung des unteren Endabschnitts des Quarzglasrohrs 4 zur Erzeugung des Unterdruckzustands durch den provisorischen Quetschabdichtungsvorgang durchgeführt wird, bei welchem der untere Endabschnitt des Quarzglasrohrs abgedichtet wird, während der Teil der Molybdänschicht 12 sandwichartig eingeschlossen wird, kann die Positionierung der Molybdänschicht 12 zum Zeitpunkt der endgültigen Quetschabdichtung, die danach durchgeführt wird, sicher und exakt durchgeführt werden.

Wenn bei der Ausführungsform die Oberflächenrauhigkeit der Molybdänschichten 12 vor der Quetschabdichtung auf 1 µm (Bezugslänge 0,08 mm) oder mehr eingestellt wird, wobei dies die mittlere Rauigkeit an zehn Punkten darstellt, können zusätzlich zur Funktion der Ausbildung der feinen konkaven und konvexen Abschnitte infolge des voranstehend geschilderten Herstellungsvorgangs feine konkav- und konvexe Abschnitte noch sicherer auf den Grenzflächen zwischen der jeweiligen Molybdänschicht 12 und dem Quarzglasrohr im Zustand des Fertigprodukts des Lichtbogenrohrs 2 ausgebildet werden.

#### Patentansprüche

1. Lichtbogenrohr, bei welchem ein Paar von Molybdänschichten durch Quetschabdichtung an beiden Enden eines kugelförmigen Abschnitts eines Quarzglasrohrs abgedichtet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberflächenrauhigkeit der Molybdänschichten an Grenzflächen zwischen den Molybdänschichten und dem Quarzglasrohr auf nicht weniger als 1 µm (Bezugslänge 0,08 mm) eingestellt ist, wobei es sich um die mittlere Rauigkeit an zehn Punkten handelt.

2. Verfahren zur Herstellung eines Lichtbogenrohrs, bei welchem ein Paar von Molybdänschichten mittels Quetschabdichtung an beiden Enden eines kugelförmigen Abschnitts eines Quarzglasrohrs abgedichtet wird, durch nacheinander durchgeführte Quetschabdichtung der beiden Molybdänschichten, dadurch gekennzeichnet, daß

die erste der beiden Molybdänschichten so mittels Quetschabdichtung abgedichtet wird, daß nach dem Einführen der ersten der beiden Molybdänschichten in das Quarzglasrohr, um hierdurch einen Endabschnitt des Quarzglasrohrs abzudichten, ein

Quetschdichtungsbestimmungsabschnitt des Quarzglasrohrs durch eine Quetschvorrichtung eingeklemmt wird, während Luft innerhalb des Quarzglasrohrs von dessen anderem Endabschnitt abgesaugt wird, und der Quetschdichtungsbestimmungsabschnitt so erwärmt wird, daß der Druck innerhalb des Quarzglasrohrs ein Unterdruck von nicht mehr als 100 Torr ist.

3. Verfahren zur Herstellung eines Lichtbogenrohrs nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberflächenrauhigkeit der Molybdänschichten an den

Grenzflächen zwischen den Molybdänsäulen und dem Quarzglasrohr vor der Quetschabdichtung so eingestellt ist, daß sie nicht weniger als 1 µm (Bezugslänge 0.08 mm) beträgt, wobei es sich um die mittlere Rauigkeit an zehn Punkten handelt.

5

4. Verfahren zur Herstellung eines Lichtbogenrohrs nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Erwärmungstemperatur des Quetschdichtungsbestimmungsabschnitts so eingestellt wird, daß sie im Bereich von 2000°C bis 2300°C liegt.

10

5. Verfahren zur Herstellung eines Lichtbogenrohrs nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdichtung des einen Endabschnitts des Quarzglasrohrs durch einen provisorischen Quetschabdichtungsvorgang durchgeführt wird, bei welchem der eine Endabschnitt des Quarzglasrohrs abgedichtet wird, während sandwichartig das Teil der Molybdänsäule eingeschlossen wird.

15

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

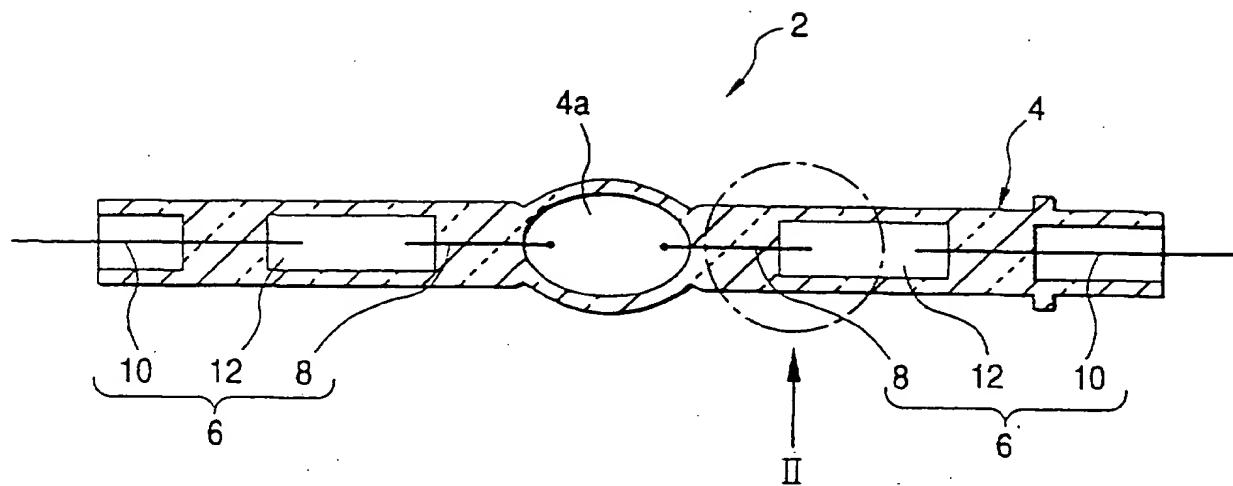


FIG. 2

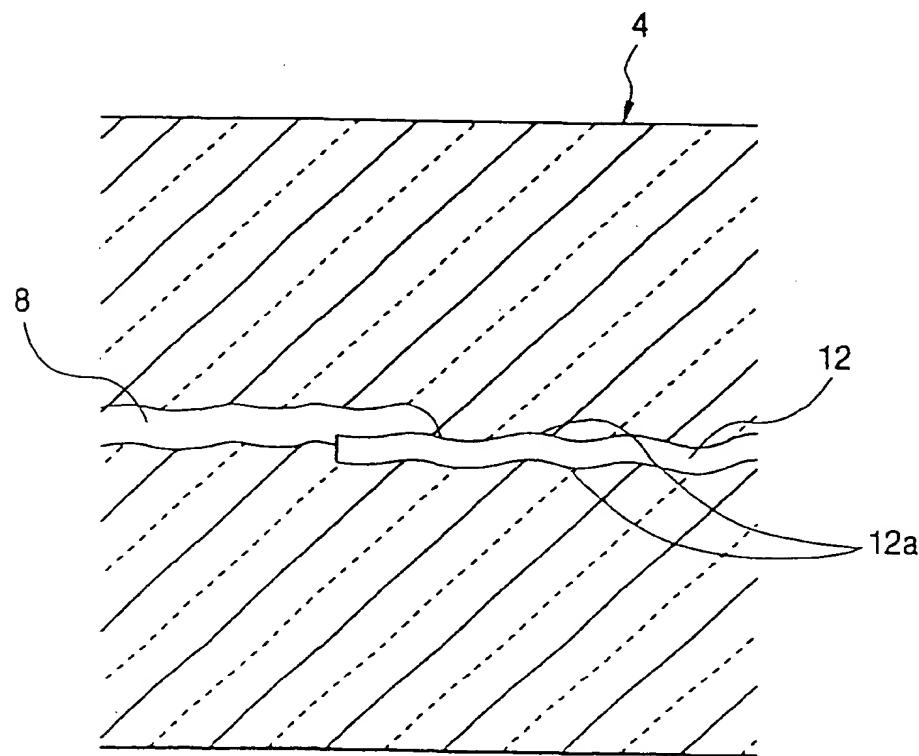


FIG. 3 (a)

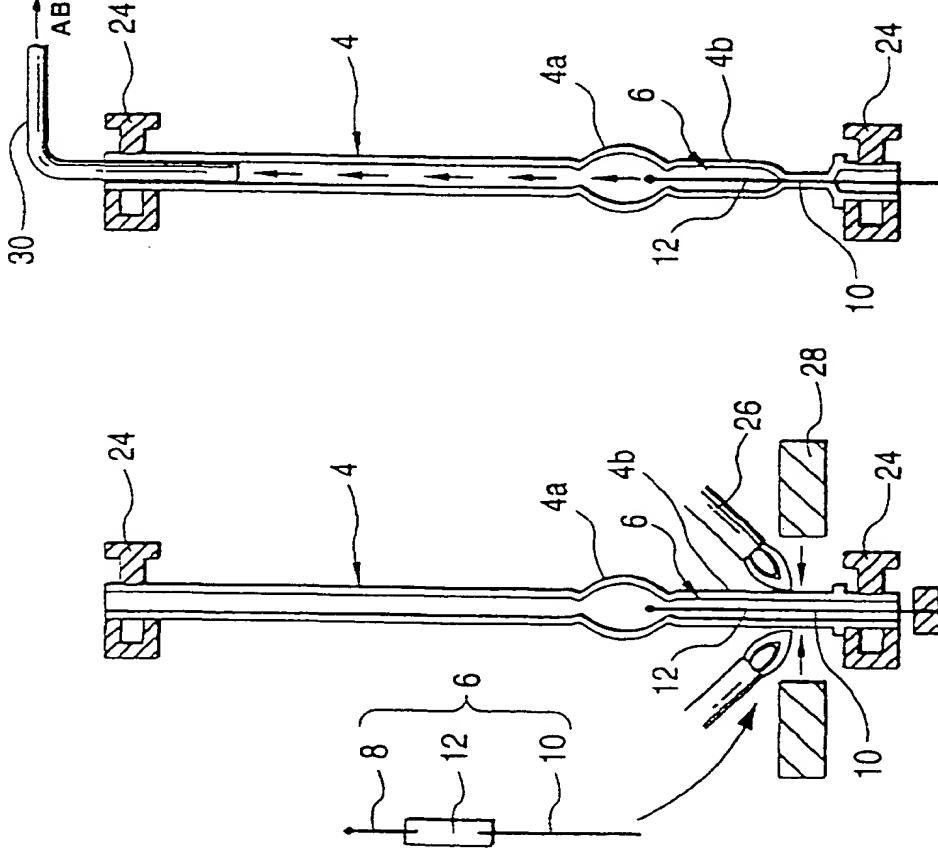


FIG. 3 (b)

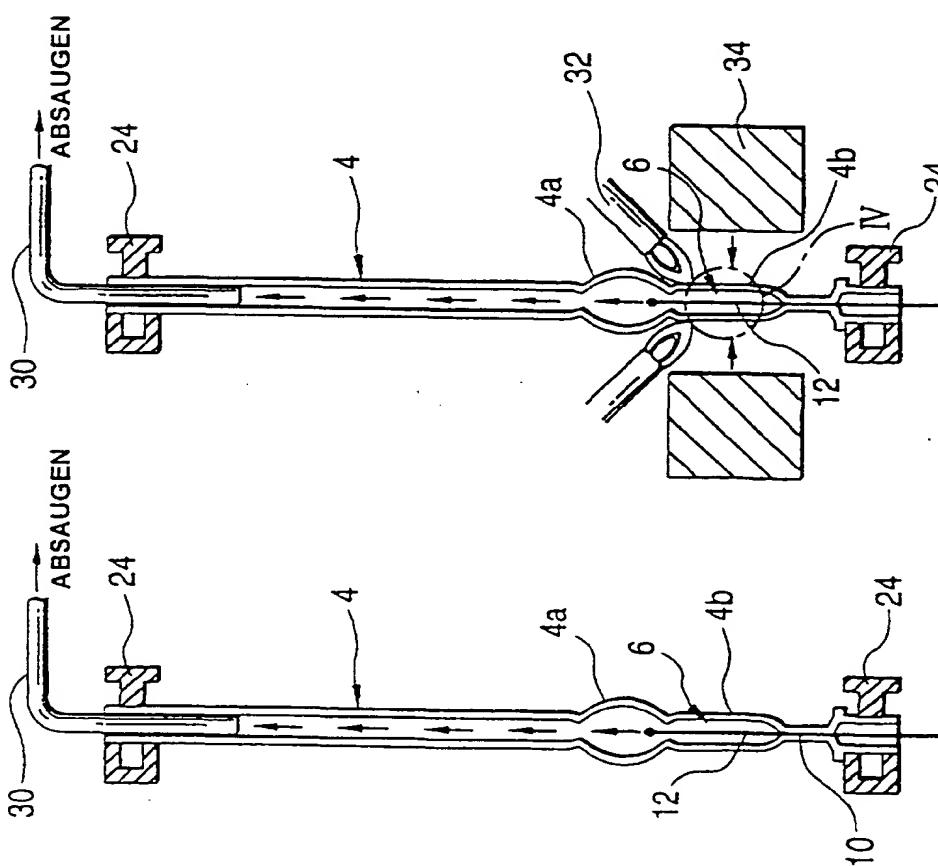


FIG. 3 (c)

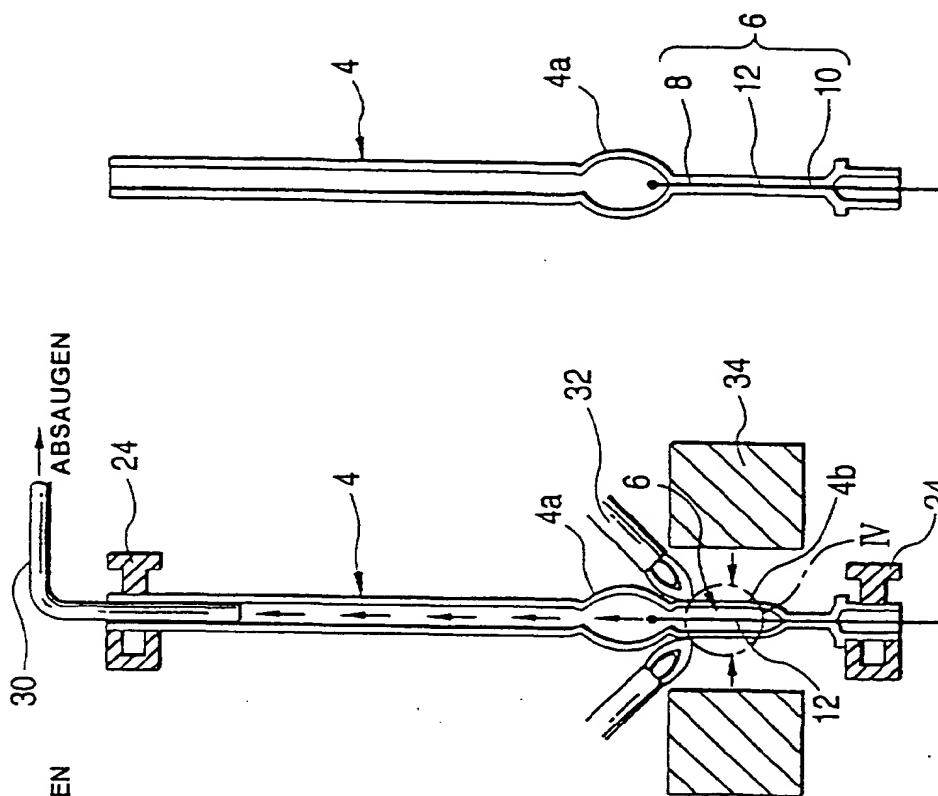


FIG. 3 (d)

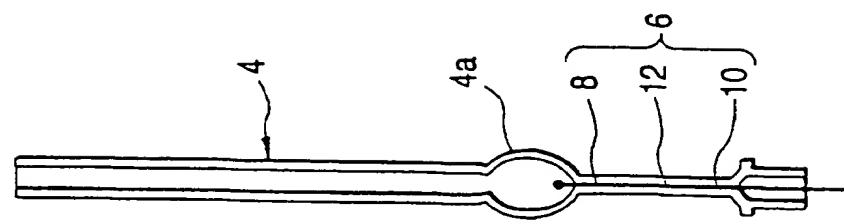


FIG. 4

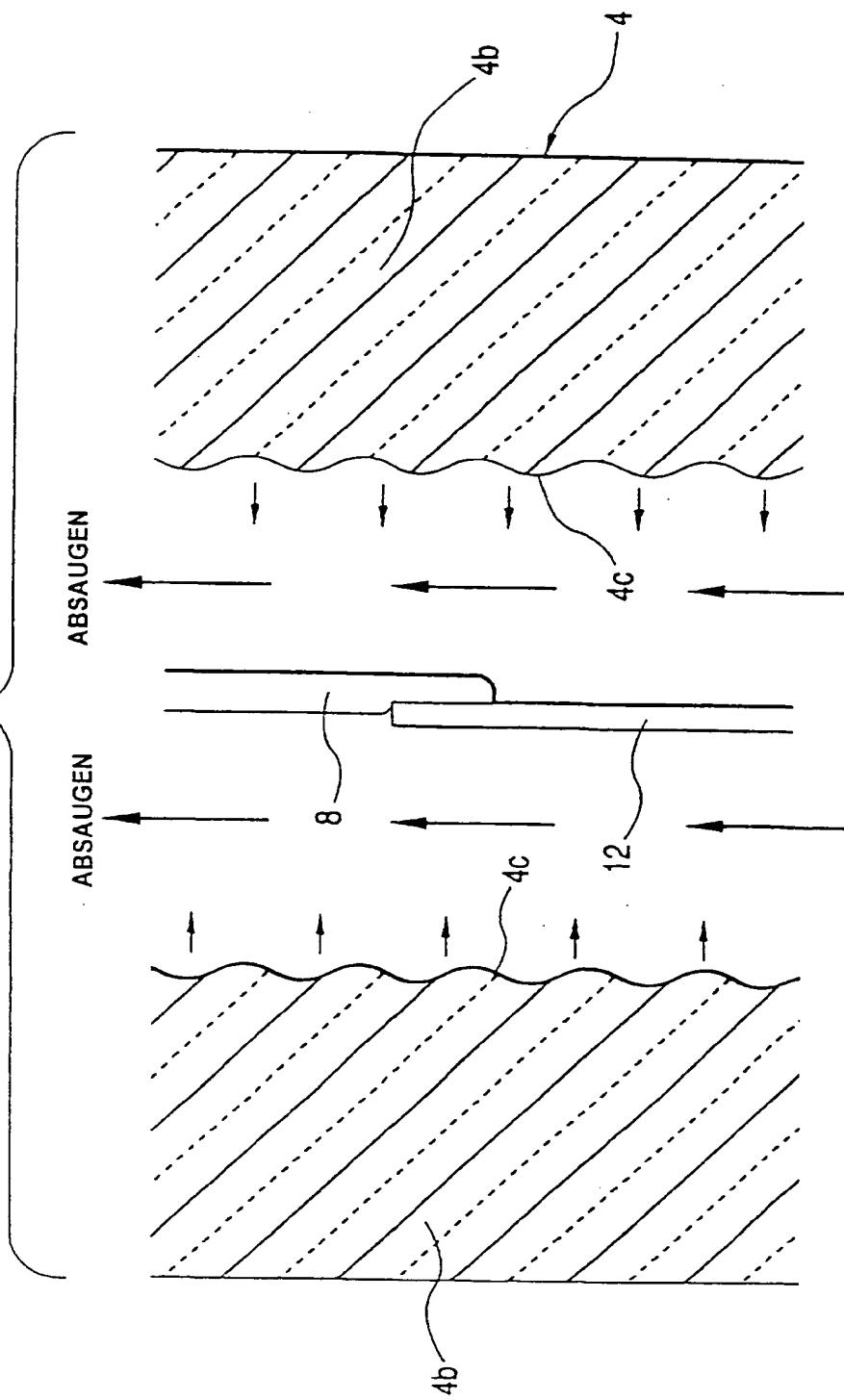


FIG. 5

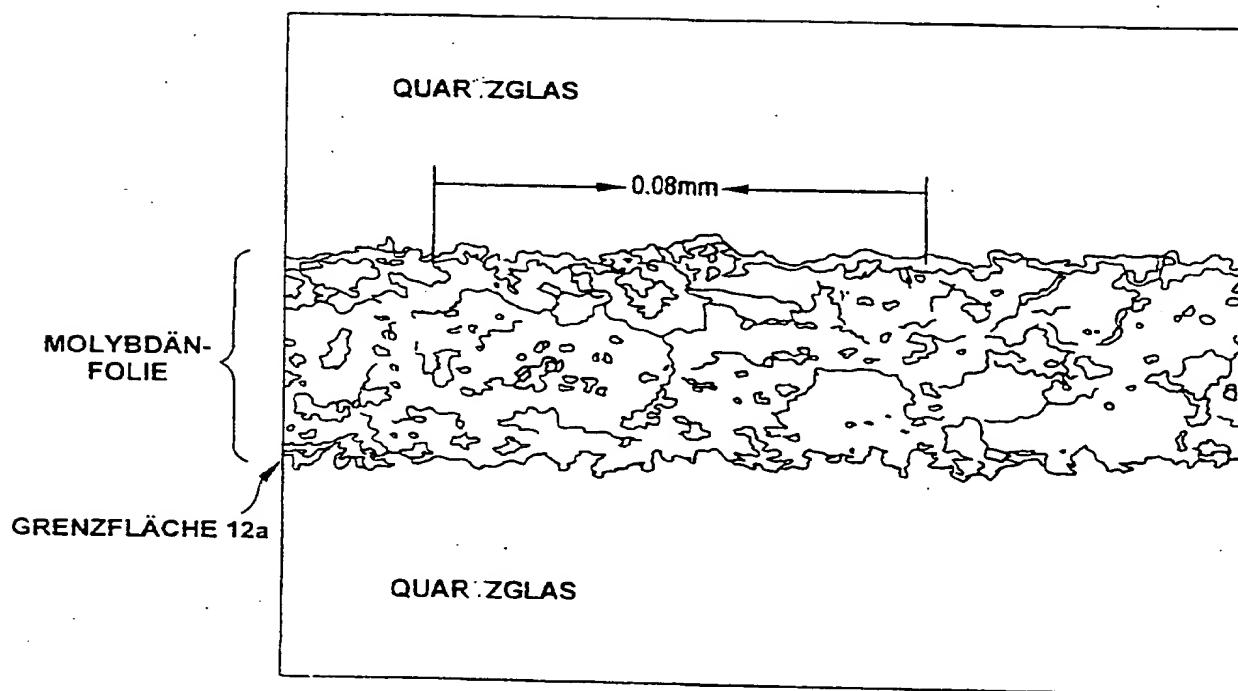


FIG. 6

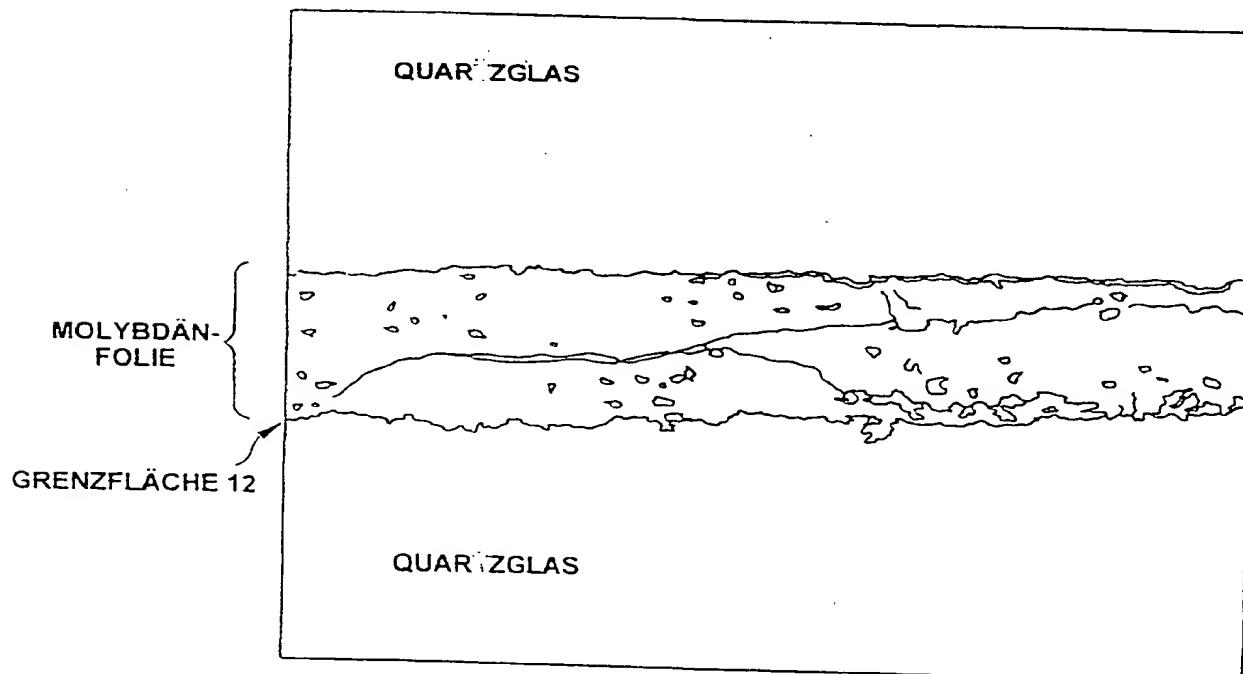


FIG. 7 (a)

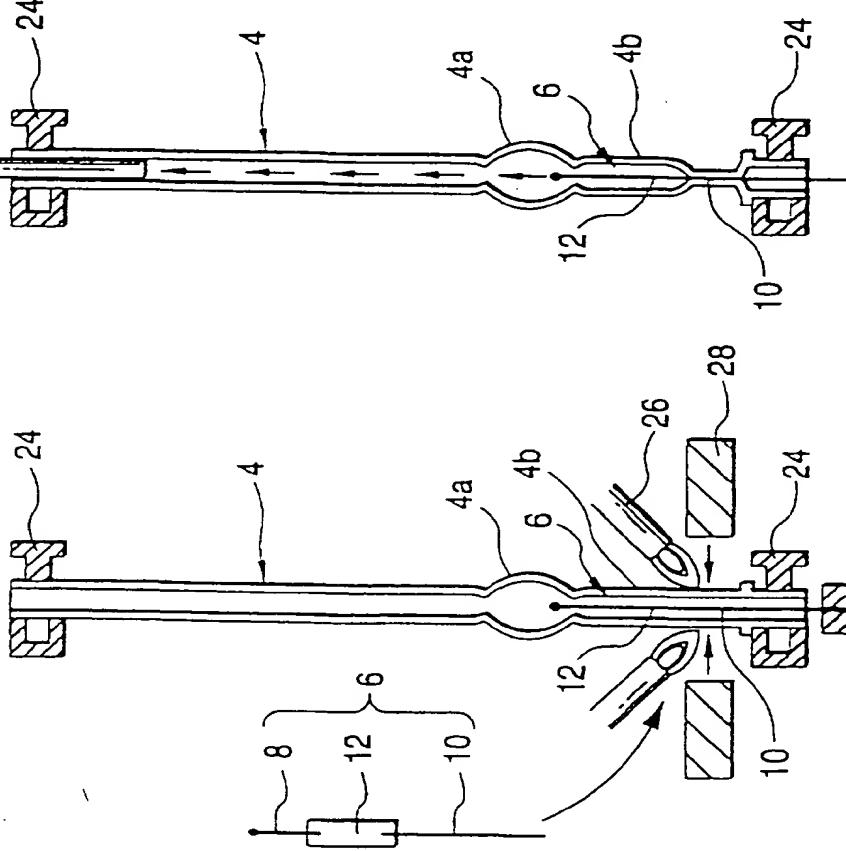


FIG. 7 (b)

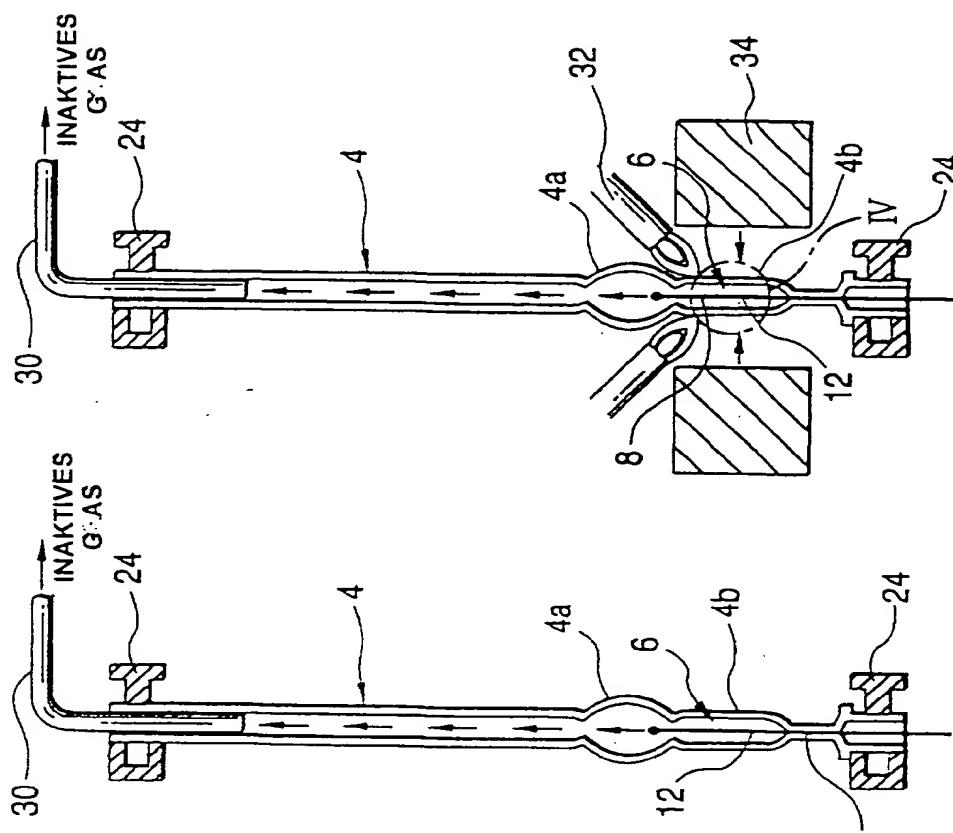


FIG. 7 (c)

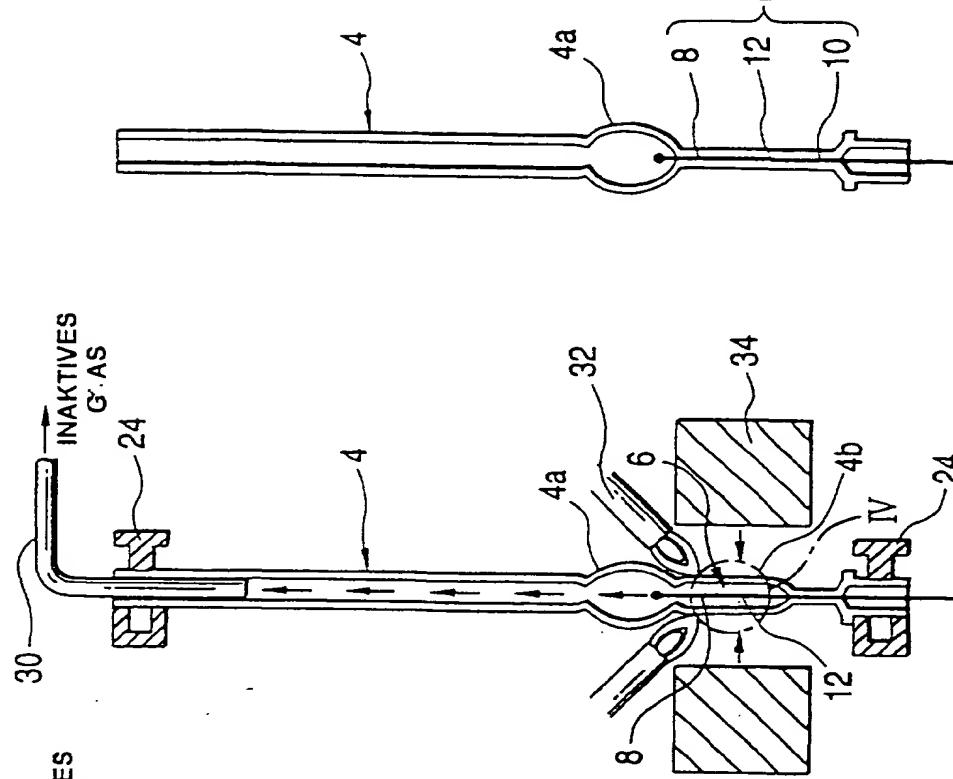


FIG. 7 (d)

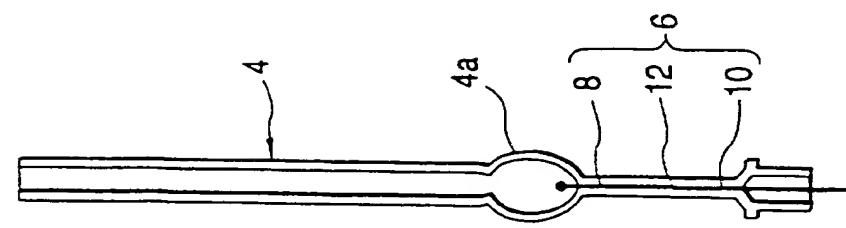


FIG. 8

